

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 933**

21 Número de solicitud: 201530805

51 Int. Cl.:

**B28B 23/06** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**09.06.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**14.12.2016**

71 Solicitantes:

**PACADAR S.A. (100.0%)  
Torre Espacio, Pº de la Castellana, 259 D  
28046 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**CIDONCHA ESCOBAR, Manuel y  
MARTÍNEZ DE CASTAÑEDA, Francisco Javier**

74 Agente/Representante:

**SALIS, Eli**

54 Título: **Método y utillaje para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados**

57 Resumen:

Método y utillaje para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados.

El método y utillaje incluye el montaje de una ferralla 20 fuera de un molde 10, en la que se incluyen unos cables 30 de pretensado fijados en una posición coincidente o próxima a su posición definitiva respecto a la ferralla 20, posteriormente se introduce dicha ferralla 20 con cables en un molde, quedando los cables extendidos a lo largo del molde y quedando dos porciones de agarre 31 de cada cable sobresaliendo del molde 10 a través de dos caras opuestas 11 enfrentadas del molde 10, entonces las porciones de agarre se introducen en unas aberturas alargadas definidas por unos espacios de separación existentes entre paredes 42 paralelas y enfrentadas integrantes de al menos dos mástiles de pretensado 40, procediendo al tensado de los cables y el hormigonado y fraguado del elemento de hormigón a fabricar.

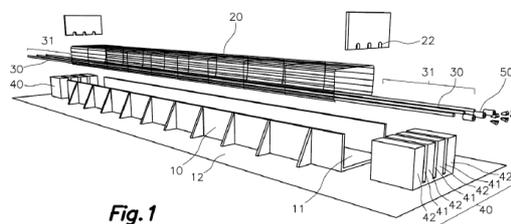


Fig. 1

## DESCRIPCIÓN

### MÉTODO Y UTILLAJE PARA LA FABRICACIÓN POR MOLDEO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN PRETENSADOS

#### Campo de la técnica

5 La presente invención concierne en general a un método y un utillaje para la fabricación por  
moldeo de elementos de hormigón pretensados, en particular elementos planos o alargados,  
tales como vigas, capaces de resistir los esfuerzos del pretensado, y en particular a un  
método y utillaje que permite una fabricación acelerada de elementos de hormigón mediante  
el premontaje de la ferralla fuera del molde, y la inclusión y fijado de los cables de  
10 pretensado en una posición próxima o coincidente con su posición definitiva respecto a la  
ferralla antes de su traslado y colocación dentro del molde, donde unas porciones de agarre  
de los cables que sobresalen tanto de la ferralla como del molde pueden ser unidas a unos  
mástiles de pretensado de forma acelerada por una región media de la porción de agarre,  
alejada del extremo del cable.

15

#### Estado de la técnica

En el campo de la fabricación de elementos de hormigón pretensados se conoce la  
utilización de un molde, dispuesto en una bancada, en el que se introduce una ferralla  
compuesta de una pluralidad de barras de acero corrugado dobladas y unidas en una  
20 disposición precisa prevista para constituir una armadura pasiva una vez embebida en el  
hormigón.

Típicamente tras la deposición de la ferralla dentro del molde se procede a colocar unos  
cables de pretensado que discurren a lo largo de todo el molde, a través de la ferralla,  
sobresaliendo dos porciones de agarre del cable por dos extremos opuestos del citado  
25 molde, atravesando los cables de dos caras opuestas del molde. Dichas porciones de agarre  
son ensartadas en unas aberturas circulares previstas en unos anclajes de fijación que están  
firmemente anclados a la bancada y dispuestos en lados opuestos del molde.

La operación de extender los cables a lo largo del molde en su posición final deseada entre  
la ferralla prefabricada y extraer las dos porciones de agarre del mismo cable a través de  
30 dos caras opuesta del molde y enhebrar los extremos de dichas porciones de agarre a  
través de las correspondientes aberturas circulares de los anclajes de fijación situados en  
extremos opuestos del molde es una operación tediosa y complicada que consume mucho  
tiempo, y que tiene que repetirse múltiples veces hasta completar la colocación de todos los

cables previstos en un mismo elemento de hormigón prefabricado, tiempo durante el cual el molde y la bancada están ocupados y por lo tanto no pueden emplearse en la fabricación de otros elementos de hormigón pretensado adicionales, limitando la productividad de la planta.

Este procedimiento de fabricación, y su utillaje queda descrito, por ejemplo, en los  
5 documentos US4149306A, US5766648 o US2005017403.

### Breve descripción de la invención

La presente invención concierne a un método para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, en el que se utiliza el siguiente utillaje en sí conocido:

- 10 • al menos un molde, abierto por al menos uno de sus lados para la recepción de al menos una ferralla premontada y una mezcla de hormigón fluido, estando el molde dotado de al menos dos caras opuestas a través de las que disponer unos cables de pretensado dejando unas porciones de agarre de dichos cables fuera del molde;
- unos mástiles de pretensado, dispuestos fuera del molde enfrentados a dichas al  
15 menos dos caras opuestas, dotados de aberturas a través de las que disponer dichas porciones de agarre quedando los cables desde unos mástiles de pretensado hasta los mástiles de pretensado opuestos atravesando dicho molde;
- una bancada formada por una estructura rígida alargada que comprende dicho  
20 molde, dichos mástiles de pretensado y unos dispositivos de tensado de dichos cables, y
- unos casquillos de retención de los cables;

Así pues el utillaje necesario para la prefabricación de elementos de hormigón comprende una bancada dotada de mástiles de pretensado y de un molde situado entre dichos mástiles de pretensado.

25 Se entenderá que la ferralla se refiere al conjunto de armaduras pasivas que han sido cortadas, dobladas y unidas según un patrón predefinido obteniendo un armazón de barras de acero corrugado cuya disposición es coincidente con la de las armaduras pasivas previstas para reforzar el elemento de hormigón a fabricar.

Del mismo modo, se entenderá que los cables de pretensado serán, preferiblemente, cables  
30 de acero del tipo habitualmente utilizado en construcción.

Las etapas del método conocido en el estado de la técnica incluyen:

- a) preparar el molde con la ferralla y los cables a su través, sobresaliendo del molde dicha porción de agarre que atraviesa dichas aberturas de los mástiles de pretensado;
- b) colocar los casquillos de retención en las porciones de agarre, y someter los cables a una tensión regulada;
- c) verter hormigón dentro del molde y mantener los cables en tensión hasta completar un fraguado al menos parcial del hormigón.

Por lo tanto, se requiere someter los cables de pretensado que atraviesan el molde a una tensión predeterminada típicamente antes del vertido del hormigón, aunque se contempla también que dicho tensado se pudiera realizar durante o inmediatamente después de dicho vertido, y en cualquier caso antes de que empiece el fraguado del mismo, y mantener dicha tensión hasta que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para resistir la compresión introducida por dicho pretensado, y para que el hormigón circundante a dichos cables logre retenerlos oponiendo resistencia frente a dicho pretensado.

Típicamente el hormigón incluirá aditivos acelerantes para reducir el tiempo de fraguado, permitiendo liberar antes el molde.

Para someter a tensión dichos cables se retienen en los mástiles de pretensado mediante los citados casquillos de retención, que de forma preferida son elementos cónicos partidos con un interior dentado en el que se dispone el cable, estando el elemento cónico dentro de un espacio cónico. Al someter el cable a tensión el casquillo de retención queda retenido contra una cara del mástil de pretensado, de modo que el elemento cónico tiende a introducirse más en dicho espacio cónico causando un mayor cierre del interior dentado alrededor del cable, produciendo su mayor agarre.

Para producir dicha tensión en el cable típicamente se emplean gatos hidráulicos.

También se entiende que los cables atraviesan dos caras opuestas del molde pero que los huecos por donde pasan dichos cables son obturados del modo habitual en el sector para impedir la filtración del hormigón líquido hacia fuera del molde. Habitualmente se utilizan unas tapas parciales que se colocan entre series de cables superpuestos cerrando el espacio existente entre dichas series de cables superpuestos, constituyendo dichas tapas parciales al menos una parte de dichas caras opuestas del molde.

En contraste con el referido estado de la técnica, la presente invención propone de un modo novedoso, incluir en la etapa a) en la que se prepara el molde con la ferralla y los cables, las siguientes etapas:

- a.1) premontar, fuera del molde, la ferralla y los cables de pretensado en estado flácido dispuestos longitudinalmente en una posición próxima o coincidente con su posición definitiva respecto a la ferralla, sobresaliendo las porciones de agarre de dichos cables por los extremos de la ferralla;
- 5 a.2) disponer dicha ferralla premontada con dichos cables dentro del molde, sobresaliendo las porciones de agarre de los cables a través de dichas al menos dos caras opuestas de dicho molde;
- a.3) disponer las porciones de agarre a través de las aberturas de los mástiles de pretensado.

10 La inclusión de los cables dentro de la ferralla, estando la ferralla fuera del molde, facilita las tareas de colocación de dichos cables, pues la ferralla es más accesible al no estar contenida en el molde, y por lo tanto resulta una operación más rápida.

Dichos cables son colocados en su posición definitiva, o cerca de su posición definitiva respecto a la ferralla, y mantenidos en dicha posición mediante unas piezas de fijación ancladas a las barras colindantes y provistas de un asiento en el que colocar dicho cable. Dicha pieza de fijación sostiene el cable en su posición relativa respecto a las barras colindantes, pero permite su desplazamiento longitudinal al someter los cables a tensión.

15

Los cables tendrán una longitud mayor que la ferralla en la que se montan, y se colocarán de manera que dichos cables sobresalgan por extremos opuestos de dicha ferralla. Las porciones de cable que sobresalen de la ferralla son las llamadas porciones de agarre, pues su finalidad es poder ser utilizadas como puntos de agarre de los cables para producir su pretensado desde fuera del molde durante el fraguado del hormigón.

20

Posteriormente al premontaje de la etapa a.1), se traslada dicha ferralla que incluye los cables y se introduce en el molde que tiene la contraforma del elemento de hormigón a fabricar. Típicamente la ferralla se distanciará de las caras interiores del molde mediante unos separadores asegurando así que dicha ferralla queda correctamente recubierta de hormigón que la proteja de la oxidación.

25

Las porciones de agarre de los cables son entonces extraídas del molde a través de dos caras opuestas del molde, y dispuestas a través de las citadas aberturas de los mástiles de pretensado. Dichas caras opuestas del molde atravesadas por los cables disponen, preferiblemente, de un hueco por el que introducir dichos cables, y que posteriormente será sellado mediante unas tapas parciales. Las porciones de cables que quedan fuera del molde son las porciones de agarre.

30

Dichas porciones de agarre son entonces introducidas en dichas aberturas de los mástiles de pretensado, y posteriormente se ejecutan las anteriormente descritas etapas b) y c).

Según una característica adicional del método propuesto, la disposición de las porciones de agarre de los cables en las aberturas de los mástiles de pretensado, efectuada en la etapa a.3), se realiza por una región de la porción de agarre alejada del extremo del cable, mediante la inserción lateral de dicha porción de agarre en dichas aberturas que son unas acanaladuras definidas por unos espacios de separación existentes entre unas paredes distanciadas formadas en los mástiles de pretensado.

Así pues las aberturas no son un conducto cerrado con dos accesos en extremos opuestos, sino que es un espacio delimitado por al menos dos paredes enfrentadas y una pared de fondo que las comunica, estando dicho espacio abierto al exterior a través de un único acceso alargado accesible desde el exterior del mástil de pretensado.

Esta configuración permite que la porción de agarre del cable no tenga que ser enhebrada dentro de la abertura por su extremo, sino que puede ser introducida lateralmente por una porción del mismo alejada del extremo del cable. Esta operación resulta mucho más sencilla y rápida de efectuar, especialmente si se tiene en consideración el peso y relativa rigidez de los cables así como su número. Por todo ello esta característica permite un ahorro adicional de tiempo que permite reducir el tiempo durante el que el molde está ocupado, y por lo tanto aumentar la productividad de la planta de prefabricación de elementos de hormigón pretensados.

Además se propone también que en la etapa a.3) se introduzcan una pluralidad de porciones de agarre en una misma abertura de los mástiles de pretensado. Esto es posible al ser dichas aberturas unas acanaladuras, lo que permite colocar una pluralidad de porciones de agarre superpuestas dentro de una misma abertura. Esta característica también simplifica y acelera las operaciones de preparación del molde.

La invención propuesta también concierne a un utillaje para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, comprendiendo dicho utillaje:

- al menos un molde, abierto por al menos uno de sus lados para la recepción de al menos una ferralla premontada y una mezcla de hormigón fluido, estando el molde dotado de al menos dos caras opuestas a través de las que disponer unos cables de pretensado dejando unas porciones de agarre de dichos cables fuera del molde;

- unos mástiles de pretensado, dispuestos fuera del molde enfrentados a dichas al menos dos caras opuestas, dotados de aberturas a través de las que disponer dichas porciones de agarre quedando los cables desde unos mástiles de pretensado hasta los mástiles de pretensado opuestos atravesando dicho molde;
- 5
- una bancada formada por una estructura rígida alargada que comprende dicho molde, dichos mástiles de pretensado y unos dispositivos de tensado de dichos cables, y
  - unos casquillos de retención de los cables.

Dichos elementos son iguales a los inicialmente expuestos en la descripción del método e  
10 incluyen las mismas características.

Sin embargo, el utillaje propuesto contempla que, de modo novedoso, las aberturas de los mástiles de pretensado sean unas acanaladuras definidas por unos espacios de separación existentes entre unas paredes enfrentadas distanciadas formadas en los mástiles de pretensado, en las que insertar las porciones de agarre de los cables estando los cables  
15 premontados en una posición próxima o coincidente con su posición definitiva respecto a la ferralla.

Así pues, se propone que dichos mástiles de pretensado tengan una configuración en pinta, estando dotados de una pluralidad de paredes distanciadas por unos espacios acanalados de cierta profundidad en los que pueden introducirse dichas porciones de agarre de los  
20 cables. Los espacios acanalados están definidos por la separación existente entre las caras enfrentadas de las paredes distanciadas, y por una pared de fondo que une las caras enfrentadas y que forma parte del mástil de pretensado donde las paredes están firmemente ancladas.

Dicha acanaladura conforma una abertura del mástil de pretensado, estando dicha abertura  
25 comunicada con el exterior por un único acceso alargado que recorre diversas caras del mástil de pretensado.

Preferiblemente dichas paredes serán paralelas, y/o dispondrán de caras enfrentadas paralelas. Además también se contempla que dichas paredes del mástil de pretensado tengan una cara plana perpendicular a la dirección de pretensado del cable en su lado más  
30 distante del molde. Dicha cara plana sirve de soporte sobre el que asentar los casquillos de retención.

De forma preferida, la separación mínima entre las paredes enfrentadas será mayor que el grosor de las porciones de agarre de los cables, y menor que los casquillos de retención.

Según otra realización adicional del utillaje, éste incluye una pluralidad de piezas de fijación ancladas a barras colindantes de la ferralla y dotadas cada una de un asiento en el que sostener un cable en una posición determinada respecto a dichas barras colindantes durante el transporte de la ferralla, el pretensado de los cables y el vertido y fraguado del hormigón.

Se entenderá que las referencias a posición geométricas, como por ejemplo paralelo, perpendicular, tangente, etc. admiten desviaciones de hasta  $\pm 5^\circ$  respecto a la posición teórica definida por dicha nomenclatura.

Otras características de la invención aparecerán en la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización.

#### Breve descripción de las figuras

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- 15 la Fig. 1 muestra una vista perspectiva de un molde alargado vacío dispuesto en una bancada dotada de dos mástiles de pretensado dispuestos enfrentados a dos caras opuestas de dicho molde, y en la que se ha representado una ferralla con unos cables de pretensado integrados en superposición con dicho molde, mostrando el final de la etapa a.1) del método propuesto;
- 20 la Fig. 2 muestra la misma vista que la Fig. 1, pero al finalizar la etapa b) del método propuesto, estando la ferralla en el interior del molde y los cables pretensados.

#### Descripción detallada de un ejemplo de realización

Las Fig. 1 y 2 muestran dos estadios diferentes del método para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, así como el utillaje necesario, según un ejemplo de realización con carácter ilustrativo no limitativo.

Según el método propuesto se dispone de un molde 10 dispuesto en una bancada 12 dotada de al menos dos mástiles de pretensado 40 enfrentados a extremos opuestos de dicho molde 10, y en una primera etapa se prepara una ferralla 20 fuera del citado molde 10 a la que se integra una pluralidad de cables 30 de pretensado en posiciones predefinidas coincidentes o próximas a la posición definitiva, en relación al resto de la ferralla 20, que dichos cables 30 deben adoptar.

Se entenderá que la ferralla 20 conformará la armadura pasiva del elemento de hormigón pretensado prefabricado, típicamente barras de acero corrugado de diferentes diámetros unidas conformando un armazón, y que los cables 30 constituyen, tras su pretensado, una armadura activa.

- 5 Los cables 30 serán fijados en dicha posición respecto a la ferralla 20 mediante una pluralidad de piezas de fijación (no mostradas) que estarán cada una anclada a las barras de la ferralla 20 adyacentes a la posición deseada del cable 30, disponiendo dichas piezas de fijación de al menos un asiento en el que retener un punto del cable 30 en una posición precisa respecto a dichas barras adyacentes. Mediante la disposición de una pluralidad de  
10 dichas piezas de fijación dispuestas a lo largo de la ferralla 20 se consigue mantener los cables en su posición, o próximos a su posición (preferiblemente a menos de 10 cm de su posición) hasta que el hormigón se endurezca. Dichas piezas de fijación están previstas para quedar embebidas dentro del hormigón, así que serán de un material apto para este uso. Dichas piezas de fijación también están previstas para permitir un cierto movimiento y  
15 un cierto desplazamiento longitudinal del cable 30, ya que al ser éste sometido a tensión su posición respecto a la ferralla 20 se alterará, dentro de unos límites admisibles por dichos elementos de fijación.

Los citados cables 30 tendrán una longitud mayor que la de la ferralla 20, y también mayor que la del molde 10. Dichos cables 10 serán colocados en la ferralla 20 de modo que unas  
20 porciones de agarre 31 de dichos cables 30 sobresalgan por dos extremos opuestos de la ferralla 20, quedando los cables extendidos en línea recta a través de la ferralla.

Hay que tener en cuenta que los cables 30 de pretensado solamente pueden trazar una trayectoria rectilínea, por lo que su posición dentro de la ferralla 20 debe también ser rectilínea, por lo que las porciones de agarre 31 necesariamente sobresalen por extremos  
25 opuestos de dicha ferralla 20.

La integración de los cables 30 de pretensado dentro de la ferralla 20, estando dicha ferralla 20 fuera del molde 10, permite que esta tarea que requiere un largo tiempo de ejecución se efectúe sin ocupar el molde 10, reduciendo así el tiempo de ocupación de cada molde 10 y por lo tanto aumentando la producción de cada molde 10, lo que permite reducir los precios  
30 de fabricación. Además colocar los cables 30 de pretensado en la ferralla 20 durante su montaje, o tras su montaje, pero estando fuera del molde 10 resulta mucho más sencillo, pues la ferralla 20 puede ser más accesible al no estar confinada dentro del molde 10, lo que facilita y por lo tanto acelera dicha tarea.

Una vez completado el montaje de la ferralla 20 con los cables 30 de pretensado, se procede a situar dicha ferralla 20 y dichos cables 30 en el interior del molde 10 que estará abierto por su cara superior, típicamente con la ayuda de grúas puente.

5 Las porciones de agarre 31 de los cables 30, que sobresalen por los dos extremos opuestos de la ferralla 20, son extendidos y extraídos del molde 10 a través de las dos caras opuestas 21 del molde 10, que dispondrán de unos huecos previstos a tal efecto, preferiblemente huecos grandes por donde extraer múltiples cables 30 del molde 10, o estando las caras opuestas 21 del molde 10 desacopladas del resto del molde 10 durante esta operación, como se muestra en la Fig. 1.

10 En esta etapa del método, dichas porciones de agarre 31 de los cables 30 de pretensado son introducidas en las aberturas 41 de los mástiles de pretensado 40 que, como se ha indicado anteriormente, se encuentran dispuestos enfrentados a las caras opuestas 21 del molde 10, a través de las que las porciones de agarre 31 salen del molde 10.

15 Dicha inserción de las porciones de agarre 31 en las aberturas 41 se produce por una porción del cable 30 alejada de su extremo, de modo que dicha inserción no se produce mediante la inserción del extremo del cable 30 en la abertura 41, sino que se produce mediante un movimiento lateral, por ejemplo por una sección media de la Porción de agarre 31.

20 Esto es posible gracias a la configuración de dichos mástiles de pretensado 40 y de sus respectivas aberturas 41. En el presente ejemplo de realización, dichas aberturas 41 están definidas por los espacios de separación existentes entre una pluralidad de paredes 42 con caras enfrentadas distanciadas y paralelas, estando las paredes 42 unidas por su base al resto del mástil de pretensado 40, y haciendo el espacio definido entre dichas caras enfrentadas las funciones de la abertura 41.

25 Mediante esta configuración del mástil de pretensado 40 y de las aberturas 41, se consigue que dichas aberturas 41 estén en contacto con el exterior a través de un único acceso alargado que recorre tres caras distintas del mástil de pretensado 40, por donde se puede insertar lateralmente la porción de agarre 31 introduciéndola en la abertura 41 sin necesidad de introducir en ningún momento el extremo del cable 30 en dicha abertura 41.

30 Tras dicha inserción se procederá a anclar cada cable 30 mediante un casquillo de retención 50, como los habitualmente utilizados en este tipo de métodos, que retienen el cable 30 haciendo un efecto de pinza sobre el mismo que aplica mayor fuerza de pinzamiento a mayor tensión del cable 30.

Preferiblemente se pueden insertar una pluralidad de porciones de agarre 31 de diferentes cables 30 dentro de una misma abertura 41, en posiciones adyacentes.

Este método de unión de los cables 30 y sus correspondientes porciones de agarre 31 a los mástiles de pretensado 40 permite también un importante ahorro de tiempo respecto al  
5 método tradicionalmente usado, según el cual las aberturas 41 del mástil de pretensado 40 son simples agujeros pasantes por los que hay que enhebrar individualmente cada extremo de cada uno de los cables 30 de pretensado. Por lo tanto esta característica adicional del método también permite un ahorro importante de tiempo que permite aumentar la productividad de la instalación.

10 Se procede a someter los cables 30 a tensión controlada, ya sea de forma individual o en grupos de cables 30. De forma habitual dicha tensión se aplica a los cables 30 por medio de gatos hidráulicos que tiran de los cables 30 desde las porciones de agarre 31 hasta alcanzar la tensión deseada, quedando entonces retenidos dichos cables 30, manteniendo la tensión,  
15 por medio de los casquillos de retención 50 situados en los dos extremos opuestos de cada cable 30, quedando dichos casquillos retenedores 50 apoyados contra una cara de los mástiles de pretensado 40 que es preferiblemente plana y perpendicular a la dirección de la tensión del cable 30.

A continuación o con anterioridad al tensado de los cables 30, se procede a sellar los huecos, por los que se han extraído las porciones de agarre 31 del molde 10, del modo  
20 habitual en el sector, por ejemplo mediante tapas parciales que cierran el espacio existente entre grupos de cables 30 paralelos, o mediante la colocación de las caras opuestas 11 del molde 11 que habían sido extraídas para facilitar dicha inserción de la ferralla 20 y los cables 30 en el interior del molde 10, apropiadamente dotada de unas entalladuras 22 o espacios huecos previstos para el paso a su través de los cables 30 de pretensado desde el interior  
25 del molde 10 hacia el exterior, impidiendo al mismo tiempo una filtración cuantiosa de hormigón líquido hacia el exterior del molde 10 en el momento de hacer el vertido, como se muestra en las Fig. 1 y 2 adjuntas.

Finalmente se procede al vertido del hormigón dentro del molde 10, manteniendo la tensión de los cables 30 de pretensado hasta que el endurecimiento del hormigón es suficiente para  
30 poder resistir por sí solo la tensión de los cables 30, momento en el que se procede a cortar dichas porciones de agarre 31 y a extraer el elemento de hormigón prefabricado pretensado del molde 10, quedando entonces liberado para la producción de un nuevo elemento de hormigón prefabricado pretensado.

A fin de acelerar el proceso de curado del hormigón también es habitual la utilización de aditivos en el hormigón para acelerar su endurecimiento.

Según otro aspecto de la invención, se protege el utillaje necesario para la aplicación de este método, ya descrito anteriormente. En ese sentido se considera novedosa la utilización  
5 de un mástil de pretensado 40 dotado de acanaladuras profundas que hacen las funciones de las aberturas 41. Dichas acanaladuras están definidas, en la presente realización preferida, por los espacios de separación existentes entre una pluralidad de paredes 42 con caras enfrentadas y paralelas, siendo dichas paredes 42 verticales y siendo dichas caras enfrentadas paralelas a la dirección de los cables 30 sometidos a tensión. Las citadas  
10 paredes 42 están unidas por su base al resto del mástil de pretensado 40 conformando una configuración en pinta.

Así pues dichas acanaladuras las aberturas 41 acanaladas se comunican con el exterior a través de un acceso alargado que recorre, en este ejemplo, tres caras del mástil de pretensado 40, siendo una primera cara plana perpendicular a la dirección de pretensado  
15 del cable 30, estando colocada en su lado más distante del molde 10. Dicha cara plana sirve de apoyo para los casquillos retenedores 50, que transmiten la fuerza ejercida por la tensión del cable 30 pretensado al mástil de pretensado 40, y este a su vez transmite esa tensión a la bancada 12.

Por ese motivo es preferible que el grosor de la acanaladura que conforma la abertura 41  
20 sea mayor que la del cable 30 de pretensado, para facilitar su inserción, pero menor que la de los casquillos retenedores 50, para asegurar que dichos casquillos retenedores 50 no puedan introducirse en su interior.

## REIVINDICACIONES

1.- Método para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, que se realiza mediante la utilización del siguiente utillaje:

- 5
- al menos un molde (10), abierto por al menos uno de sus lados para la recepción de al menos una ferralla (20) premontada y una mezcla de hormigón fluido, estando el molde (10) dotado de al menos dos caras opuestas (11) a través de las que disponer unos cables (30) de pretensado dejando unas porciones de agarre (31) de dichos cables (30) fuera del molde (10) y otra porción dentro del molde (10);
- 10
- unos mástiles de pretensado (40), dispuestos fuera del molde (10) enfrentados a dichas al menos dos caras opuestas (11), dotados de aberturas (41) a través de las que disponer dichas porciones de agarre (31) quedando los cables (30) extendidos desde al menos un mástil de pretensado (40) hasta al menos otro mástil de pretensado (40) opuesto, atravesando el cable (30) dicho molde (10);
- 15
- una bancada (12) formada por una estructura rígida alargada que comprende dicho molde (10), dichos mástiles de pretensado (40) rígidamente unidos a la bancada (11) y unos dispositivos de tensado de dichos cables (30), y
  - unos casquillos de retención (50) de los cables (30);

comprendiendo las siguientes etapas:

- 20
- a) preparar el molde (10) con la ferralla (20) y los cables (30) a su través, sobresaliendo del molde (10) dicha porción de agarre (31) de los cables (30) que atraviesa dichas aberturas (41) de los mástiles de pretensado (40);
  - b) colocar los casquillos de retención (50) en las porciones de agarre (31), y someter los cables (30) una tensión regulada;
- 25
- c) verter hormigón dentro del molde (10) y mantener los cables (30) en tensión hasta completar un fraguado al menos parcial del hormigón;

**caracterizado porque** la etapa a) incluye las siguientes etapas:

- 30
- a.1) premontar, fuera del molde (10), la ferralla (20) y los cables (30) de pretensado en estado flácido dispuestos longitudinalmente en una posición próxima o coincidente con su posición definitiva respecto a la ferralla (20), sobresaliendo las porciones de agarre (31) de dichos cables (30) por los extremos de la ferralla (20);

a.2) disponer dicha ferralla (20) premontada con dichos cables (30) dentro del molde (10), sobresaliendo las porciones de agarre (31) de los cables (30) a través de dichas al menos dos caras opuestas (11) de dicho molde (10);

5 a.3) disponer las porciones de agarre (31) a través de las aberturas (41) de los mástiles de pretensado (40).

2.- Método según reivindicación 1 caracterizado por que la disposición de las porciones de agarre (31) de los cables (30) en las aberturas (41) de los mástiles de pretensado (40), efectuada en la etapa a.3), se realiza por una región de la porción de agarre (31) alejada del  
10 extremo del cable (30), mediante la inserción lateral de dicha porción de agarre (31) en dichas aberturas (41) que son unas acanaladuras definidas por unos espacios de separación existentes entre unas paredes (42) distanciadas formadas en los mástiles de pretensado (40).

3.- Método según reivindicación 2 caracterizado por que la etapa a.3) se introduce una  
15 pluralidad de porciones de agarre (31) en una misma abertura (41) de los mástiles de pretensado (40).

4.- Utillaje para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, que comprende:

20 • al menos un molde (10), abierto por al menos uno de sus lados para la recepción de al menos una ferralla (20) premontada y una mezcla de hormigón fluido, estando el molde (10) dotado de al menos dos caras opuestas (11) a través de las que disponer unos cables (30) de pretensado dejando unas porciones de agarre (31) de dichos cables (30) fuera del molde (10);

25 • unos mástiles de pretensado (40), dispuestos fuera del molde (10) enfrentados a dichas al menos dos caras opuestas (11), dotados de aberturas (41) a través de las que disponer dichas porciones de agarre (31) quedando los cables (30) desde al menos un mástil de pretensado (40) enfrentado a un extremo del molde (10) hasta al menos un mástil de pretensado (40) enfrentado al extremo opuesto del molde (10)  
30 atravesando dicho molde (10);

- una bancada (12) formada por una estructura rígida alargada que comprende dicho molde (10), dichos mástiles de pretensado (40) rígidamente unidos a la bancada (12) y unos dispositivos de tensado de dichos cables (30), y
- unos casquillos de retención (50) de los cables (30);

## 5 **caracterizado porque**

las aberturas (41) de los mástiles de pretensado (40) son unas acanaladuras definidas por unos espacios de separación existentes entre unas paredes (42) enfrentadas distanciadas formadas en los mástiles de pretensado (40), estando dichas aberturas (41) previstas para recibir insertadas las porciones de agarre (31) de los cables (30) premontados en una  
10 posición próxima o coincidente con su posición definitiva respecto a la ferralla (20).

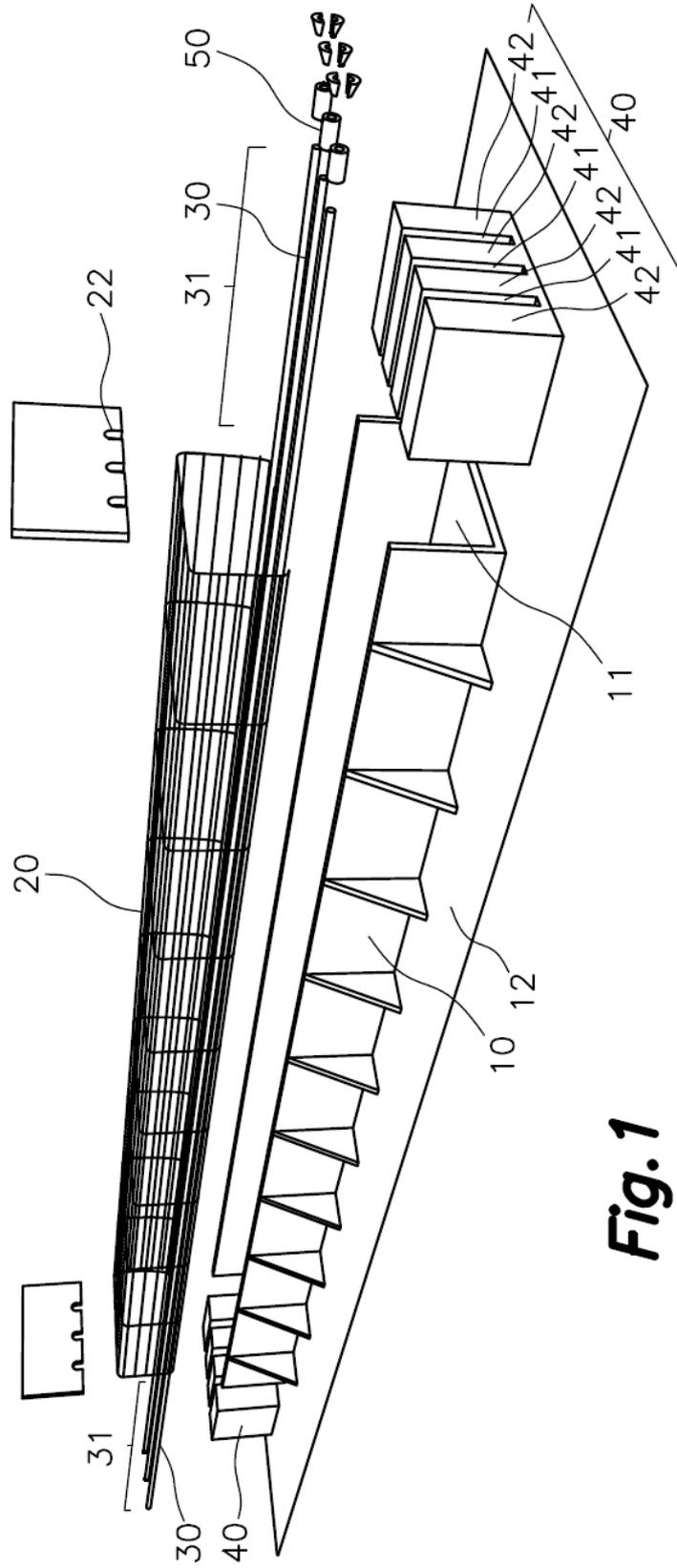
5.- Utillaje según reivindicación 4 caracterizado por que dichas paredes (42) del mástil de pretensado (40) son paralelas.

6.- Utillaje según reivindicación 4 caracterizado por que dichas paredes (42) del mástil de pretensado (40) tienen caras enfrentadas paralelas.

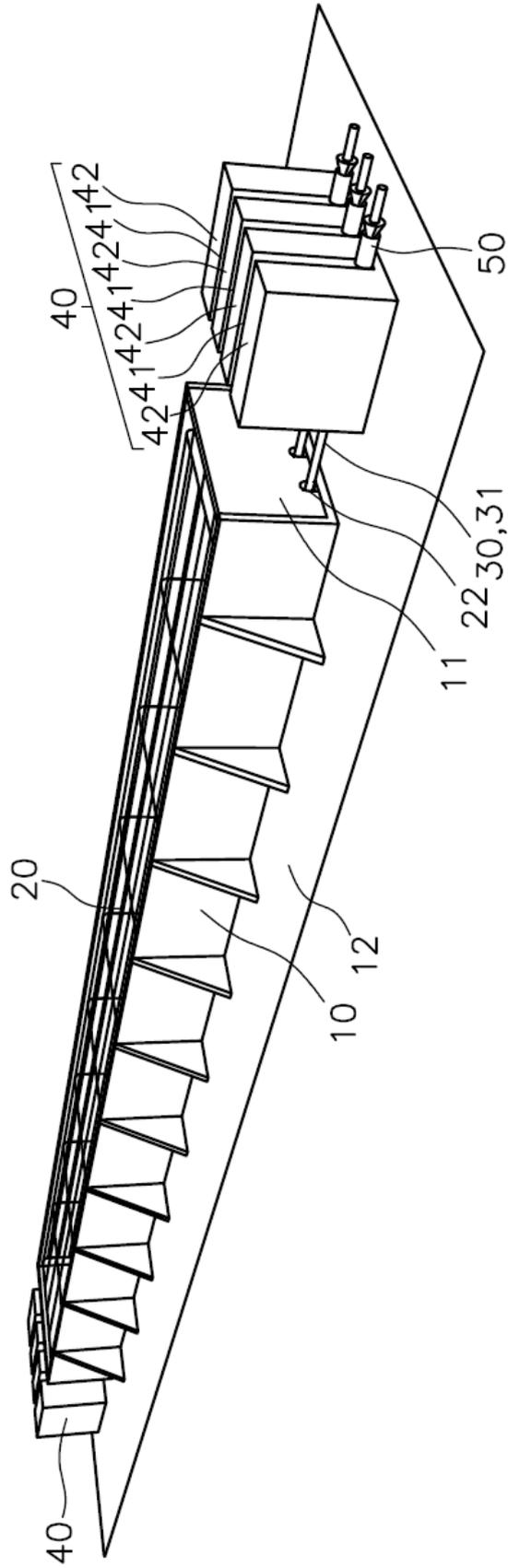
15 7.- Utillaje según reivindicación 4, 5 o 6 caracterizado por que dichas paredes (42) del mástil de pretensado (40) tienen una cara plana perpendicular a la dirección de pretensado del cable (30) en su lado más distante del molde (10).

8.- Utillaje según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7 anteriores, caracterizado por que la separación mínima existente entre las paredes (42) enfrentadas será mayor que el  
20 grosor de las porciones de agarre (31) de los cables (30), y menor que los casquillos de retención (50).

9.- Utillaje según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8 anteriores, caracterizado por que incluye una pluralidad de piezas de fijación ancladas a barras colindantes de la ferralla (20) y dotadas cada una de un asiento en el que sostener un cable (30) en una posición  
25 determinada respecto a dichas barras colindantes durante el transporte de la ferralla (20), el pretensado de los cables (30) y el vertido y fraguado del hormigón.



**Fig. 1**



**Fig.2**



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201530805  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 09.06.2015  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **B28B23/06** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 5766648 A (ERIKSSON ANDERS L U et al.) 16.06.1998, columnas 2-8; figuras 4-8.	1-3
Y	FR 2375971 A1 (COSTAMAGNA & CIE B M) 28.07.1978, páginas 1-2; figuras 1-2.	1-3
A	EP 2671698 A1 (KP1) 11.12.2013, páginas 3-5; figuras 1-3.	1,4
A	CN 2368681 Y (YU DESHUN) 15.03.2000, figuras & resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado en EPOQUE; AN-CN-99211407U.	1,4
A	US 4051216 A (BRATCHELL ROBERT LYNDON) 27.09.1977, columnas 3-5; figuras 1-3.	1,4
A	ES 2445646 T3 (RAIL ONE GMBH) 04.03.2014, página 3; figuras 1A,1B,10.	1
A	US 4149306 A (TICE RALPH J) 17.04.1979, columnas 2-3; figura 1.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
19.02.2016

Examinador  
J. Hernández Cerdán

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B28B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.02.2016

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-9	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 4-9	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-3	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5766648 A (ERIKSSON ANDERS L U et al.)	16.06.1998
D02	FR 2375971 A1 (COSTAMAGNA & CIE B M)	28.07.1978
D03	EP 2671698 A1 (KP1)	11.12.2013
D04	CN 2368681 Y (YU DESHUN)	15.03.2000
D05	US 4051216 A (BRATCHELL ROBERT LYNDON)	27.09.1977
D06	ES 2445646 T3 (RAIL ONE GMBH)	04.03.2014
D07	US 4149306 A (TICE RALPH J)	17.04.1979

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La invención en sus reivindicaciones 1-3 describe un método para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, que se realiza mediante la utilización del siguiente utillaje: al menos un molde (10), abierto por al menos uno de sus lados para la recepción de al menos una ferralla (20) premontada y una mezcla de hormigón fluido, estando el molde (10) dotado de al menos dos caras opuestas (11) a través de las que disponer unos cables (30) de pretensado dejando unas porciones de agarre (31) de dichos cables (30) fuera del molde (10) y otra porción dentro del molde (10); unos mástiles de pretensado (40); una bancada (12) y unos casquillos de retención (50) de los cables (30). Comprendiendo las etapas de preparación del molde (10) con la ferralla (20) y los cables (30) a su través, sobresaliendo del molde (10) dicha porción de agarre (31) de los cables (30) que atraviesa dichas aberturas (41) de los mástiles de pretensado (40); colocación de los casquillos de retención (50) y vertido del hormigón dentro del molde (10).

Dicha invención estará caracterizada porque la etapa de preparación del molde incluye las etapas:

1. Montaje fuera del molde (10) de la ferralla (20) y los cables (30) de pretensado en estado flácido.
2. Disponer la ferralla (20) de tal forma dentro del molde (10) que sobresalga las porciones de agarre (31) de los cables (30) a través de dichas al menos dos caras opuestas (11).
3. Disponer las porciones de agarre (31) a través de las aberturas (41) de los mástiles de pretensado (40).  
por una región de la misma alejada del extremo del cable (30), mediante la inserción de una o varias porciones de agarre en dichas aberturas (41) que son unas acanaladuras definidas por unos espacios de separación existentes entre unas paredes (42) distanciadas formadas en los mástiles de pretensado (40).

El documento D01, considerado como el más próximo a la invención, describe un método para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados, en el cual se prevé un molde para la recepción de la ferralla y la mezcla de hormigón fluido. Dicho molde está dotado de dos caras opuestas a través de las que se disponen los cables de pretensado. El documento D01 muestra también unos mástiles de pretensado, una bancada y unos elementos tensores de los cables.

El documento D02 muestra un método para la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados cuyo montaje definitivo se realiza disponiendo los cables en los mástiles para el pretensado final a través de aberturas previstas en los mismos.

Los documentos D03 - D05 describen sistemas de la fabricación por moldeo de elementos de hormigón pretensados en los que se observan diferentes sistemáticas en las que los cables de pretensados son introducidos en aberturas previstas en mástiles situados en los extremos del molde. En el caso del documento D05 se trata de una estructura diferente a la prevista por la invención.

Los documentos D06-D07 describen métodos para la fabricación de elementos planos o alargados de hormigón pretensado en los que los cables se extienden a lo largo del molde en su posición final deseada entre la ferralla prefabricada, extrayendo las dos porciones de agarre del mismo cable a través de dos caras opuesta del molde. En particular, el documento D06 se muestra un acero pretensado que presenta en su extremo un bulón de anclaje para fijar el acero pretensado.

En ninguno de los documentos D03-D07 las características técnicas son tan relevantes como para anticipar los aspectos técnicos reivindicados por la invención estudiada; se citan únicamente a efectos ilustrativos del Estado de la Técnica.

Puesto que resto de las características técnicas no mencionadas reflejan únicamente algunas condiciones particulares de amplio conocimiento en el sector en cuestión, se puede considerar a la luz de los documentos D01 y D02 que el objeto de las reivindicaciones 1-3 no implica actividad inventiva (Art 8.1, LP11/86).